

- GECMA ARI-ITALICI Duby. — Sur *Arum* : Carnelles (Seine-et-Oise).
- C. CONFLUENS (Pers.) Schröt. — Sur Groseilliers : Puy-de-Dôme.
- C. SAXIFRAGE (STRAUSS) Winter. — Sur *Saxifraga varians* : Ain ; *S. aizoides* : Hautes-Pyrénées : *S. granulata* : Monts Dore.
- UREDO DIANTHICOLA Har. — Sur les OEillets cultivés : La Varenne, Wavrin (Nord), Paramé (Ille-et-Vilaine).
- U. PIROLE (Gmel.) Winter. — Sur Pirola : Monts Dore.
- U. SCLEROCLOÆ Har. — Sur *Sclerochloa dura*. A été retrouvé en Autriche récemment et appartient peut-être, comme forme urédosporée, à l'*Uromyces Sclerochloæ* Tranzsch.

RELATION CHEZ LES OISEAUX
ENTRE LE POIDS DE LEURS MUSCLES PECTORAUX
ET LEUR MANIÈRE DE VOLER ,

par M. A. MAGNAN.

Les muscles de l'aile chez les Oiseaux présentent un développement considérable par suite du rôle caractéristique qu'ils sont appelés à jouer en raison du genre de vie de l'animal.

Lorsqu'on examine ces muscles, on y retrouve les dispositions générales des muscles qui s'attachent aux membres antérieurs des Vertébrés. Mais certains d'entre eux apparaissent comme ayant subi un développement anormal, alors que d'autres peuvent être considérés comme réduits au maximum.

Deux muscles surtout jouent un rôle très important dans le mouvement des ailes.

C'est d'abord le grand pectoral, dont l'action consiste à abaisser l'aile pendant le vol. Son rôle est donc prépondérant dans la vie de l'Oiseau; aussi se présente-t-il comme le plus volumineux.

Le grand pectoral s'insère sur la crête du sternum ou bréchet, sur les faces antérieures du sternum, sur les côtes et la clavicule. Sa masse charnue présente des fibres musculaires qui vont se fixer par un tendon très court sur la grosse tubérosité de l'humérus.

Ce muscle très puissant, qui produit le travail presque total du coup d'aile, offre l'aspect d'un triangle, allongé chez certaines espèces comme les Canards, raccourci au contraire chez les Rapaces.

Il nous a semblé intéressant de nous rendre compte si les muscles pectoraux si développés offraient des différences de poids suivant les divers genres de vol qui sont pratiqués par les Oiseaux.

Nous rappellerons tout d'abord l'étude de LEGAL et REICHEL ⁽¹⁾ sur les rapports qui existent entre le poids des Oiseaux et celui des muscles pectoraux. Ils donnent, comme moyenne du rapport du poids de ces muscles au poids du corps, un sixième.

TATIN ⁽²⁾ se demande si les surfaces alaires par kilogramme d'animal relativement réduites chez les gros Oiseaux nécessitent un surcroît de travail musculaire. Il ne le pense pas, car pour lui, le poids des muscles utilisés pendant le vol est toujours, chez les gros comme chez les petits Oiseaux, dans un rapport assez constant avec le poids du corps : un sixième en moyenne, avec peu de variantes.

Nous avons, chez 200 Oiseaux appartenant à 70 espèces et tués dans la Nature, détaché les deux muscles grands pectoraux de leur insertion, tout en respectant le petit pectoral. Nous avons pesé ces deux muscles et nous avons rapporté les poids ainsi obtenus au poids du corps. Nous allons donner tout d'abord les poids moyens de ces muscles pectoraux suivant les différents groupes d'Oiseaux constitués par des espèces de forme et de genre de vol identique.

	POIDS MOYEN DU CORPS.	POIDS DES MUSCLES pectoraux par kilogramme.
Rapaces nocturnes.	255 ^{gr} 7	105 ^{gr} 2
Rapaces diurnes	422 0	118 3
Palmipèdes marins.	913 7	134 7
Corvidés.	253 6	135 4
Grands Échassiers.	1,122 0	155 0
Passereaux	39 7	174 9
Canards	729 4	195 4
Petits Échassiers.	274 5	230 6
Perroquets	27 5	254 5
Gallinacés et Colombins	502 1	263 7

Il ressort de ce tableau que le poids relatif des muscles pectoraux est très variable chez les Oiseaux. Les Rapaces nocturnes et diurnes ont des muscles peu développés. Il en est de même pour les Corvidés et les Palmipèdes marins, qui en possèdent un peu plus. Par contre, les Canards, les petits Échassiers, les Gallinacés en offrent de très gros.

D'ailleurs, si, au lieu d'employer des moyennes, nous étudions toutes les espèces séparément, nous voyons que dans un même groupe les individus ont des poids de muscles pectoraux très voisins alors qu'entre chaque groupe il existe des variations considérables.

⁽¹⁾ LEGAL et REICHEL, *Ueber die Beziehungen der Flugmuskulatur sowie der Grösse und Form der Flügelfläche zum Flugvermögen und ueber der Aenderung dieser Beziehungen bei Aenderung des Körpergewichts*. Mit 1 Taf., im Bericht ueb. d. Thät. d. Naturwiss. Sect. d. Schles. Ges., 1879, p. 72-108.

⁽²⁾ TATIN, *Théorie et pratique de l'aviation*, Paris, Dunod, 1910.

ESPÈCES.	POIDS		
	du CORPS.	DES MUSCLES PECTORAUX	
		réels.	par kilogramme.
RAPACES NOCTURNES.			
Hulotte (<i>Syrnium aluco</i> L.)	396 ^{gr} 5	49 ^{gr} 1	125 ^{gr} 3
Moyen Duc (<i>Asio otus</i> L.)	262 0	29 3	112 3
Éffraie (<i>Strix flammea</i> L.)	271 6	26 3	97 0
Chèvêche (<i>Athene noctua</i> Scop.)	158 5	16 4	104 1
RAPACES DIURNES.			
Buse (<i>Buteo vulgaris</i> Leach.)	879 ^{gr} 3	104 ^{gr} 9	117 ^{gr} 5
Aigle à queue barrée (<i>Misaetus fasciatus</i> Vieill.) ..	835 0	112 0	134 1
Faucon (<i>Falco communis</i> Gm.)	581 0	69 7	120 0
Épervier (<i>Accipiter nisus</i> L.)	251 0	21 5	85 5
Émerillon (<i>Hypotriarchis esalon</i> Briss.)	249 0	27 8	111 6
Harpaye (<i>Circus aeruginosus</i> L.)	225 0	30 2	134 2
Crécerelle (<i>Tinnunculus alaudarius</i> Gm.)	186 5	21 8	119 7
PALMIPÈDES MARINS.			
Fou (<i>Sula bassana</i> Briss.)	3,096 ^{gr} 0	366 ^{gr} 5	119 ^{gr} 4
Cormoran (<i>Phalacrocorax carbo</i> L.)	2,445 0	333 0	136 1
Goéland manteau noir (<i>Larus marinus</i> L.)	1,789 6	340 0	127 2
Goéland manteau bleu (<i>Larus argentatus</i> Brunn.) ..	895 0	121 0	134 5
Goéland pieds bleus (<i>Larus canus</i> L.)	374 0	49 4	145 9
Goéland rieur (<i>Larus gelastes</i> L.)	257 0	35 6	136 5
Mouette (<i>Larus ridibundus</i> L.)	223 0	37 3	134 0
Sterne (<i>Sterna hirundo</i> L.)	136 3	18 7	139 3
CORVIDÉS.			
Corneille mantelée (<i>Corvus cornix</i> L.)	508 ^{gr} 6	75 ^{gr} 2	172 ^{gr} 2
Corneille noire (<i>Corvus corone</i> L.)	397 6	56 3	143 7
Pie (<i>Pica caudata</i> L.)	187 6	26 9	140 3
Geai (<i>Garrulus glandarius</i> L.)	162 0	21 9	126 3
GRANDS ÉCHASSIERS.			
Héron bleu (<i>Ardea cinerea</i> L.)	1,517 ^{gr} 6	268 ^{gr} 3	179 ^{gr} 0
Butor (<i>Botaurus stellaris</i> L.)	1,122 0	174 0	155 0
PASSEREAUX.			
Pic vert (<i>Geococcyx viridis</i> L.)	179 ^{gr} 0	27 ^{gr} 8	155 ^{gr} 3
Coucou (<i>Cuculus canorus</i> L.)	128 0	22 0	171 8
Huppe (<i>Upupa epops</i> L.)	91 0	15 4	169 2
Merle (<i>Turdus merula</i> L.)	87 7	14 5	162 8
Sansonnnet (<i>Sturnus vulgaris</i> L.)	80 0	13 0	162 5
Grive (<i>Turdus musicus</i> L.)	71 5	13 0	121 5

ESPÈCES.	POIDS		
	du CORPS.	DES MUSCLES PECTORAUX	
		réels.	par kilogramme.
PASSEREAUX. (Suite.)			
Alouette (<i>Alauda arvensis</i> L.).....	39 ^{er} 2	7 ^{er} 7	197 ^{er} 0
Pinson (<i>Fringilla cœlebs</i> L.).....	25 6	5 7	225 0
Bruant (<i>Emberiza citrinella</i> L.).....	25 6	5 8	225 5
Fauvette d'hiver (<i>Accentor modularis</i> L.).....	21 3	3 5	164 3
Bergeronnette (<i>Motacilla alba</i> L.).....	20 5	4 8	234 1
Hirondelle (<i>Chelidon urbeia</i> L.).....	19 0	2 6	139 3
Farlouse (<i>Anthus pratensis</i> L.).....	18 7	3 8	203 2
Mésange charbonnière (<i>Parus major</i> L.).....	18 4	3 2	173 7
Rouge-gorge (<i>Erythacus rubecula</i> L.).....	17 7	2 7	155 3
Hirondelle de cheminée (<i>Hirundo rustica</i> L.).....	17 0	3 1	184 7
Bergeronnette boarule (<i>Motacilla sulphurea</i> Bechst.)	16 5	3 6	218 1
Chardonneret (<i>Carduelis elegans</i> Steph.).....	12 3	3 0	246 8
Mésange bleue (<i>Parus cœruleus</i> L.).....	10 1	1 7	174 2
Mésange à longue queue (<i>Orytes caudatus</i> L.)...	7 3	1 0	136 9
Grimpereau (<i>Certhia familiaris</i> L.).....	7 0	0 8	114 2
Roitelet (<i>Regulus cristatus</i> Charl.).....	5 8	0 6	103 4
CANARDS, OIES.			
Macreuse (<i>Oedemia fusca</i> L.).....	1,578 ^{er} 0	245 ^{er} 0	155 ^{er} 2
Oie bernache (<i>Bernicla brenta</i> Briss.).....	1,150 0	213 0	185 2
Canard sauvage (<i>Anas boschas</i> L.).....	976 6	167 6	170 8
Siffleur (<i>Mareca penelope</i> L.).....	825 0	160 0	193 9
Pilet (<i>Dafila acuta</i> L.).....	726 0	149 9	206 9
Souchet (<i>Spatula clypeata</i> Briss.).....	547 0	122 0	223 0
Fuligule nyroca (<i>Fuligula nyroca</i> Guld.).....	512 0	97 0	189 4
Sarcelle d'hiver (<i>Querquedula crecca</i> L.).....	307 7	65 6	212 9
PETITS ÉCHASSIERS.			
Courlis (<i>Numenius arquatus</i> L.).....	737 ^{er} 6	170 ^{er} 0	231 ^{er} 6
Outarde (<i>Otis tetrax</i> L.).....	624 8	129 7	207 1
Huitrier (<i>Hæmatopus ostralegus</i> L.).....	544 0	95 2	174 9
Chevalier gris (<i>Totanus fuscus</i> L.).....	262 0	38 0	145 0
Vanneau (<i>Vanellus capella</i> Schæff.).....	203 0	41 6	204 9
Pluvier (<i>Charadrius pluvialis</i> L.).....	199 0	51 1	257 9
Barge rousse (<i>Limosa Baueri</i> Naum.).....	181 0	42 0	232 0
Gambette (<i>Totanus calidris</i> L.).....	110 0	26 8	243 6
Guignard (<i>Morinellus sibiricus</i> Lep.).....	105 2	23 8	227 8
Bécassine (<i>Gallinago major</i> Gm.).....	97 3	29 8	306 2
Cul blanc (<i>Totanus ochropus</i> L.).....	84 6	17 6	212 6
Gravelot (<i>Charadrius hiaticula</i> L.).....	56 0	11 5	205 5
Chevalier stagnatile (<i>Totanus stagnatilis</i> Bechst.)..	49 0	11 7	241 5

ESPÈCES.	POIDS		
	du CORPS.	DES MUSCLES PECTORAUX	
		réels.	par kilogramme.
PERROQUETS.			
Peruche de Madagascar.....	27 ST 5	7 ST 5	254 ^{ES} 5
GALLINACÉS ET COLOMBINS.			
Coq de bruyère (<i>Tetrao urogallus</i> L.).....	3,100 ^{ES} 0	560 ^{ES} 0	180 ^{ES} 6
Tetras lyre (<i>Lyrurus tetrrix</i> L.).....	1,260 0	280 0	222 2
Lagopède (<i>Lagopus albus</i> Gm.).....	260 2	155 4	260 2
Grouse (<i>Lagopus scoticus</i> Lath.).....	455 7	128 0	266 3
Palombe (<i>Columba livia</i> Briss.).....	476 0	127 5	269 0
Perdrix rouge (<i>Perdix rubra</i> Briss.).....	450 0	113 0	283 6
Perdrix grise (<i>Sterna cinerea</i> Charl.).....	357 0	101 0	251 1
Tourterelle (<i>Turtus auritus</i> Ray.).....	132 5	30 9	290 6
Caille (<i>Coturnix communis</i> Bonn.).....	90 4	20 2	224 0

Ces résultats sont faciles à expliquer. Les Oiseaux emploient trois modes de vol très distincts :

- 1° Le vol ramé;
- 2° Le vol plané;
- 3° Le vol à voile.

Tous les Oiseaux pratiquent le vol ramé. Pour cela ils abaissent et relèvent successivement leurs ailes, ce qui occasionne un battement qui a d'ailleurs été très bien décrit par Marey. Cependant les divers groupes emploient le vol ramé différemment.

Les Passereaux, les Petits Échassiers, les Canards, les Gallinacés, les Colombins battent des ailes très rapidement. Ils ne peuvent se soutenir en l'air que de cette façon, leur surface portante étant trop réduite pour leur permettre le vol plané. Aussi leurs muscles pectoraux sont-ils très développés en raison du surcroît de dépense musculaire occasionné par le mode de vol.

Les Rapaces, par contre, n'emploient le vol ramé que pour monter ou pour progresser plus vite. Ils utilisent de préférence le vol plané grâce à leur grande surface alaire. Dans ces conditions l'effort des muscles pectoraux étant minime, ces muscles restent petits, puisque ces Oiseaux glissent le

plus souvent sur l'air, leurs larges ailes étendues et rigides et sans fournir aucun battement.

Dans le vol à voile, l'Oiseau ne semble utiliser ni sa vitesse ni les lois de la pesanteur. Il n'agit pas ses ailes. Il ne pratique ce vol que lorsque le vent possède une vitesse appréciable. Il peut ramer, mais ne le fait que pour progresser par temps calme. Les muscles pectoraux sont alors peu développés, l'effort musculaire étant encore ici insignifiant. C'est ce qu'on peut constater chez les Oiseaux de mer ou Palmipèdes marins.

Par conséquent notre étude vient montrer que les muscles pectoraux se sont adaptés chez les Oiseaux aux fonctions qu'ils avaient à remplir. Ils se sont hypertrophiés chez ceux que leur surface alaire trop réduite empêchait de planer et qui étaient obligés de battre violemment des ailes pour se soutenir dans les airs.

*RAPPORT DE LA SURFACE ALAIRE
AVEC LE POIDS DU CORPS CHEZ LES OISEAUX,*

par M. A. MAGNAN.

De nombreux auteurs ont étudié la surface alaire chez les Oiseaux. Nous citerons : Dubochet (1834), Pretchl (1846), de Lucy (1865), Hartings (1869), Mouillard (1880), Marey (1884), Mullenkoff (1884), Richet (1909). D'autres comme Tatin, Harim Maxim et Cousin ont cherché surtout à retirer des chiffres publiés par les précédents des lois générales.

Nous allons dans la présente note étudier le rapport de la surface alaire au poids du corps. Ce rapport a attiré depuis longtemps et tout particulièrement l'attention des savants que le vol des Oiseaux a passionnés.

On admet actuellement que les diverses espèces d'Oiseaux sont pourvues de surfaces alaires très différentes suivant le poids de leur corps. Ce fait semble constituer, pour bien des auteurs, un des problèmes les plus intéressants et les plus difficiles à élucider.

On a même pensé que cette question intéressait spécialement l'aviation et que sa solution serait une des découvertes les plus utiles à la navigation aérienne.

Dubochet⁽¹⁾ avait montré le premier que lorsqu'on prend des Oiseaux de forme identique et possédant le même mode de vol, on constate que, si les espèces sont de tailles différentes, c'est au plus petit que revient la plus grande surface alaire.

De Lucy⁽²⁾ poursuivit des recherches analogues. Il trouva, en faisant

(1) DUBOCHET, *Recherches sur le vol des Oiseaux*, Nantes, 1834.

(2) DE LUCY, *Le vol des Oiseaux (Presse scientifique des Deux-Mondes, 1865)*.